

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 17 040 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 H 55/12**  
F 16 H 57/00

⑳ Aktenzeichen: P 44 17 040.8-12  
㉑ Anmeldetag: 14. 5. 94  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 1. 6. 95

DE 44 17 040 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:

Institut für Maschinenelemente Universität  
Stuttgart, 70569 Stuttgart, DE

㉕ Vertreter:

Dreiss, U., Dipl.-Ing. Dr.jur.; Hosenthien, H.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Fuhlendorf, J., Dipl.-Ing.; Steimle,  
J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 70188 Stuttgart

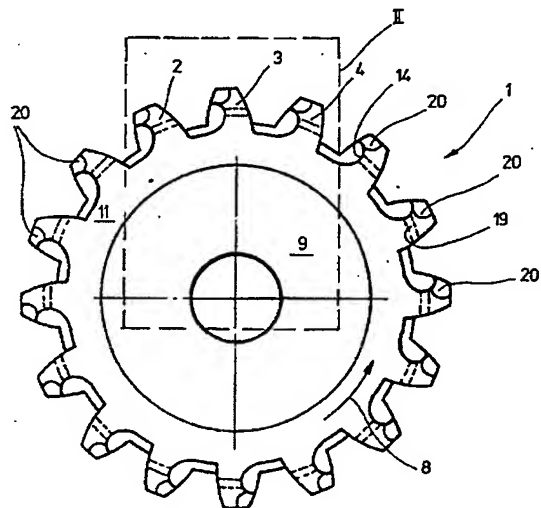
㉖ Erfinder:

Lang, Claus-Hermann, Dipl.-Ing., 88213 Ravensburg,  
DE; Lechner, Gisbert, Prof. Dr.-Ing., 71032 Böblingen,  
DE

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
NICHTS ERMITTELT

㉘ Zahnrad

㉙ Bei einem Zahnrad mit einem mehrere Zähne (2 bis 4) aufweisenden Zahnkranz wird das Öl von Abrieb auf einfache Weise dadurch befreit, daß wenigstens eine Stirnseite (9) des Zahnkranzes (10) mit einem oder mehreren scheibenförmigen Elementen (11) versehen ist, daß das scheibenförmige Element (11) magnetisch ist und in dem in Drehrichtung des Zahnrads (1) vorliegenden Bereich der Zahnflanke (7) eine Fangausnehmung für den Abrieb vorgesehen ist.



DE 44 17 040 C 1

Die Erfindung betrifft ein Zahnrad mit einem mehrere Zähne aufweisenden Zahnkranz.

Zahnräder als kraftübertragende Mittel sind allgemein bekannt. Sie weisen einen Zahnkranz auf, der aus mehreren Zähnen besteht, die ihrerseits einen Zahnkopf und einen Zahnfuß besitzen. Zwischen Zahnkopf und Zahnfuß erstreckt sich die Zahnflanke, die als kraftübertragende bzw. momentenübertragende Fläche dient. Diese Zahnflanke liegt in der Regel an der Zahnflanke eines benachbarten Zahnrades oder einer benachbarten Zahnstange an. Obwohl die Reibung zwischen den beiden Zahnflanken durch geeignete Schmiermittel auf ein Minimum reduziert ist, brechen aus den Zahnflankenflächen ständig und insbesondere in der Einlaufphase Partikel aus, die vom Schmieröl weggeschwemmt werden. Diese Partikel sammeln sich im Schmieröl an und gelangen über das Schmieröl zu anderen Bauteilen, insbesondere auch in Lagerstellen. Dort tragen sie zur erhöhten Reibung bei und beschädigen mitunter Lagerauflflächen. Üblicherweise sind die Getriebegehäuse mit einem Sammelmagneten versehen, an dem sich ein derartiger Abrieb ansammeln kann. Hierfür ist das Getriebegehäuse jedoch aufwendig mit zusätzlichen Wandungen und Ölführungskanälen gestaltet, so daß Getriebe mit einem derartigen Sammelmagneten nicht nur aufwendiger und komplizierter gestaltet sind, sondern auch ein höheres Gewicht aufweisen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Zahnrad bereitzustellen, mit dem derartige Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß wenigstens eine Stirnseite des Zahnrades bzw. des Zahnkranzes mit einem oder mehreren scheibenförmigen Elementen versehen ist und daß das scheibenförmige Element eine oder mehrere Fangausnehmungen für den Abrieb aufweist.

Ein derart gestaltetes Zahnrad weist den wesentlichen Vorteil auf, daß der Abrieb der Zahnflanke unmittelbar im Bereich der Zahnflanke aufgefangen wird, indem der Abrieb durch das aus dem Zahnflankenbereich ausgequetschte Öl in die Fangausnehmung geschwemmt wird. Vorteilhaft ist, daß das scheibenförmige Element wenigstens partiell magnetisch ist. Bei einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß die Fangausnehmungen als Fangtaschen ausgebildet sind. Andere Ausgestaltungen sind einfache radiale oder axiale Umfangsnuten oder Sicken oder Kerben o. dgl. Die Fangtaschen können in dem in Drehrichtung vorliegenden Bereich der Zahnflanken vorgesehen sein.

Die vorteilhafte Wirkung wird dadurch erzielt, daß in der Fangtasche der Abrieb magnetisch festgehalten wird, so daß er vom Öl separiert wird. Aufgrund der scheibenförmigen Ausgestaltung des die Fangtasche aufweisenden Elements, welches eine Dicke bis zu einigen Millimetern aufweist, kann das Gesamtgewicht z. B. eines Getriebes reduziert werden, da einerseits auf einen Sammelmagneten verzichtet werden kann, andererseits der konstruktive Aufbau des Getriebegehäuses zur Aufnahme eines Sammelmagneten wesentlich einfacher gestaltet werden kann. Es sind vor allem keine ölführenden Kanäle mehr erforderlich, die das Getriebeöl kanalisieren und an einen Sammelmagneten heranführen. Da der Abrieb unmittelbar im Bereich seiner Entstehung an den Zahnflanken angesammelt wird, ist keine Verschmutzung des Schmieröls zu befürchten und vor allem werden Lagerstellen innerhalb des Getriebes, die mit

dem Schmieröl versorgt werden, nicht durch den Abrieb verschmutzt. Zudem kann das Ölvolumen im Getriebe reduziert werden. Dies führt neben dem einfacheren und kostengünstigeren Aufbau und einem geringeren Montageaufwand für das Getriebe zu einer längeren Lebensdauer und zu einer Vergrößerung der Wartungsfreundlichkeit. Außerdem können die scheibenförmigen Elemente die Eigenschwingungen des Zahnrads dämpfen, was zu einer Komforterhöhung führt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß durch die Ausgestaltung der scheibenförmigen Elemente mit Fangtaschen die hydrodynamische Reibung und dadurch das Schleppmoment erhöht werden kann, was zu einer Verringerung der Klapper- und Rasselgeräusche führt. Schließlich wird festgestellt, daß sich die Partikel aufgrund der Permanentmagnetisierung schlechter von der Zahnflanke ablösen.

Bei einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß das scheibenförmige Element auf die Stirnseite des Zahnrades aufgeschraubt, aufgeklipst, aufgenietet, aufgeklebt, aufgespritzt oder dgl. befestigt ist. Die Befestigung des scheibenförmigen Elements kann in den Fertigungsablauf des Zahnrads integriert werden. Dabei kann das scheibenförmige Element ein kunststoffgebundener Magnet sein, wobei als Magnetwerkstoff z. B. eine Samarium-Kobalt- oder Neodym-Eisen-Bor-Verbindung oder dgl. in Frage kommt.

Bevorzugt erstreckt sich das scheibenförmige Element vom Zahnkopf bis zum Zahnfuß und überdeckt nahezu die gesamte Stirnfläche eines Zahnes.

Vorteilhaft weist das scheibenförmige Element einen mehrschichtigen Aufbau auf. Dabei ist die dem Zahnrad bzw. dem Zahnkranz zugewandte Schicht magnetisch. Diese magnetische Schicht ist mit der Fangtasche für den Abrieb versehen. Die vom Zahnrad bzw. Zahnkranz abgewandte Schicht ist als Polscheibe ausgebildet, die die magnetische Wirkung der magnetischen Schicht um ein Vielfaches verstärkt und dadurch der Abrieb einerseits schneller aus dem Öl separiert, andererseits sicher festgehalten wird. Dabei kann die Polscheibe die Fangtasche übergreifen und stirnseitig abschließen.

Vorzugsweise ist die Fangtasche als Labyrinth ausgebildet und weist einen Abflußkanal für das Öl auf. Durch diesen Abflußkanal kann das gereinigte Öl austreten, wobei jedoch der Abrieb zurückgehalten wird.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die Fangtasche mit einem in Zentrifugalrichtung sich erstreckenden Sackloch versehen ist. In diesem Sackloch wird auf einfache Weise der Abrieb gefangen und zurückgehalten. Ein Austritt aus dem Sackloch wird dadurch verhindert, daß die Magnetkräfte größer sind als die Spül- und Fließkräfte des Öles. Hinzu kommt, daß der Abrieb aufgrund der Zentrifugalkraft permanent in Richtung des Grundes des Sackloches gedrängt wird.

Vorteilhaft kann die Außenfläche des scheibenförmigen Elements profiliert sein, wodurch gezielt das Schleppmoment des Zahnrades bei bestimmten Drehzahlen erhöht werden kann, was zu einer Verringerung der Klapperwirkung führt.

Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Zahnrad in einem Getriebe verwendet, insbesondere bei Zahnradpaarungen mit relativ großem Abrieb. Es müssen nicht alle Zahnradpaarungen mit dem erfindungsgemäßen Zahnrad bestückt sein, es genügt völlig, wenn lediglich diejenigen Paarungen die erfindungsgemäßen Zahnräder aufweisen, bei denen hohe Abriebe zu befürchten sind, oder bei Paarungen die einer großen Last unterlie-

gen, die einen hohen Stufensprung oder ein hohes Übersetzungsverhältnis oder hohe Gleitgeschwindigkeiten aufweisen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel und Variationen hiervon dargestellt ist. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Zahnrad eines ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Ausschnitts II gemäß Fig. 1;

Fig. 3 einen Teilschnitt III-III gemäß Fig. 2 durch ein Zahnrad eines zweiten Ausführungsbeispiels, die Öffnung einer Fangtasche zeigend; und

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Teilschnitts der Fig. 3.

Die Fig. 1 und 2 zeigen ein insgesamt mit 1 bezeichnetes Zahnrad. Die perspektivische Darstellung der Fig. 2 zeigt einen Teil des oberen Bereichs mit Zähnen 2, 3 und 4. Diese Zähne 2, 3 und 4 besitzen jeweils einen Zahnkopf 5 und einen Zahnfuß 6 und eine dazwischen sich erstreckende Zahnflanke 7. Die in der Fig. 1 dargestellte Zahnflanke 7 entspricht z. B. der in Drehrichtung (Pfeil 8) vorne liegenden Zahnflanke 7, die an der entsprechenden in Drehrichtung hinten liegenden Zahnflanke eines nicht dargestellten getriebenen Zahnrad anliegt. Die mit 9 bezeichnete Stirnseite des Zahnkranzes 10 ist mit einem scheibenförmigen Element 11 bestückt, welches z. B. aufgespritzt oder aufgenietet ist. Dieses scheibenförmige Element 11 kann zweilagig aufgebaut sein und weist dann eine innere Schicht 12 und eine äußere Polscheibe 13 auf, was deutlich aus den Fig. 3 und 4 ersichtlich ist. Die innere Schicht 12 besteht aus einem magnetischem Material bzw. ist magnetisiert, wohingegen die äußere Schicht, die z. B. als Polscheibe 13 ausgebildet ist, aus einem ferromagnetischen Material besteht.

Die innere Schicht 12 ist mit einer Fangtasche 14 versehen, die in den Fig. 1, 2 und 4 als hakenförmige Formausnehmung dargestellt ist. Dabei weist die Öffnung der Fangtasche 14 in Richtung der Zahnflanke 7, wobei die Fangtasche 14 in ihrem radial äußeren Bereich die Form eines Sacklochs 15 aufweist. In den Fig. 2 und 3 sind andeutungsweise Partikel 16 dargestellt, die den Abrieb 17 darstellen, der durch die gegenseitige Reibung der Zahnflanken 7 entsteht und mit dem Schmieröl abgeschwemmt wird. Das Schmieröl transportiert den Abrieb 17 in Richtung der Pfeile 18 in die Fangtasche 14, wo sich der Abrieb 17 aufgrund der Zentrifugalkraft im Sackloch 15 ansammelt und von der Magnetkraft festgehalten wird. Das vom Abrieb befreite Öl verläßt die Fangtasche 14 entweder durch einen Abflußkanal 19 oder indem die Fangtasche 14 überläuft.

Seitlich ist die Fangtasche 14 von der Polscheibe 13 verschlossen, so daß ein seitlicher Austritt des Abriebes 17 bzw. der Partikel 16 verhindert wird. Durch die Polscheibe 13 wird außerdem die Magnetkraft verstärkt.

Durch die schaufelartige Anordnung der Fangtasche 14 wird das gesamte von den Zahnflanken 7 abströmende Öl aufgefangen und durch die Magnetwirkung der inneren Schicht 12 das Öl vom Abrieb 17 befreit. Das scheibenförmige Element kann auch auf beiden Stirnseiten des Zahnrad 1 angebracht sein.

Die Polscheibe 13 kann kreisscheibenförmig ausgebildet sein und muß kein Zahnprofil aufweisen. Bei anderen Ausführungsformen des scheibenförmigen Elements 11 kann auch dieses kreisscheibenförmig ausge-

staltet sein und es können im Bereich der Zahnflanken 7 radial oder axial ausgesparte Umfangsnuten (nicht dargestellt) vorgesehen sein, die die Fangausnehmungen bilden.

Die innere Schicht 12 des scheibenförmigen Elements 11 kann vollständig oder partielle magnetisiert sein. In der Fig. 1 sind mit dem Bezugszeichen 20 magnetische Zonen bezeichnet. Die übrigen Abschnitte der Schicht 12 können magnetisch neutral sein.

#### Patentansprüche

1. Zahnrad mit einem mehrere Zähne (1 bis 4) aufweisenden Zahnkranz (10), dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Stirnseite (9) des Zahnkranzes (10) mit einem oder mehreren scheibenförmigen Elementen (11) versehen ist, und daß das scheibenförmige Element eine oder mehrere Fangausnehmungen für den Abrieb (17) aufweist.
2. Zahnrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das scheibenförmige Element (11) wenigstens partiell magnetisch ist.
3. Zahnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fangausnehmungen als Fangtaschen (14) oder als radiale oder axiale Umfangsnuten oder als Kerben ausgebildet sind.
4. Zahnrad nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fangtaschen (14) in dem in Drehrichtung des Zahnrad (1) vorliegenden Bereich der Zahnflanke (7) vorgesehen sind.
5. Zahnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das scheibenförmige Element (11) auf die Stirnseite (9) des Zahnrad (1) aufgeschraubt, aufgeklipst, aufgenietet, aufgeklebt oder aufgespritzt ist.
6. Zahnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das scheibenförmige Element (11) sich vom Zahnkopf (5) bis zum Zahnfuß (6) erstreckt.
7. Zahnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das scheibenförmige Element (11) einen mehrschichtigen Aufbau aufweist und die dem Zahnrad (1) bzw. dem Zahnkranz (10) zugewandte Schicht (12) magnetisch ist und die Fangtasche (14) aufweist.
8. Zahnrad nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Zahnrad (1) bzw. Zahnkranz (10) abgewandte Schicht als Polscheibe (13) ausgebildet ist und die Fangtasche (14) seitlich übergreift.
9. Zahnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fangausnehmungen als Labyrinth ausgebildet sind.
10. Zahnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fangausnehmungen einen Abflußkanal (19) für Öl aufweist.
11. Zahnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fangausnehmungen mit einem in Zentrifugalrichtung sich erstreckenden Sackloch (15) versehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

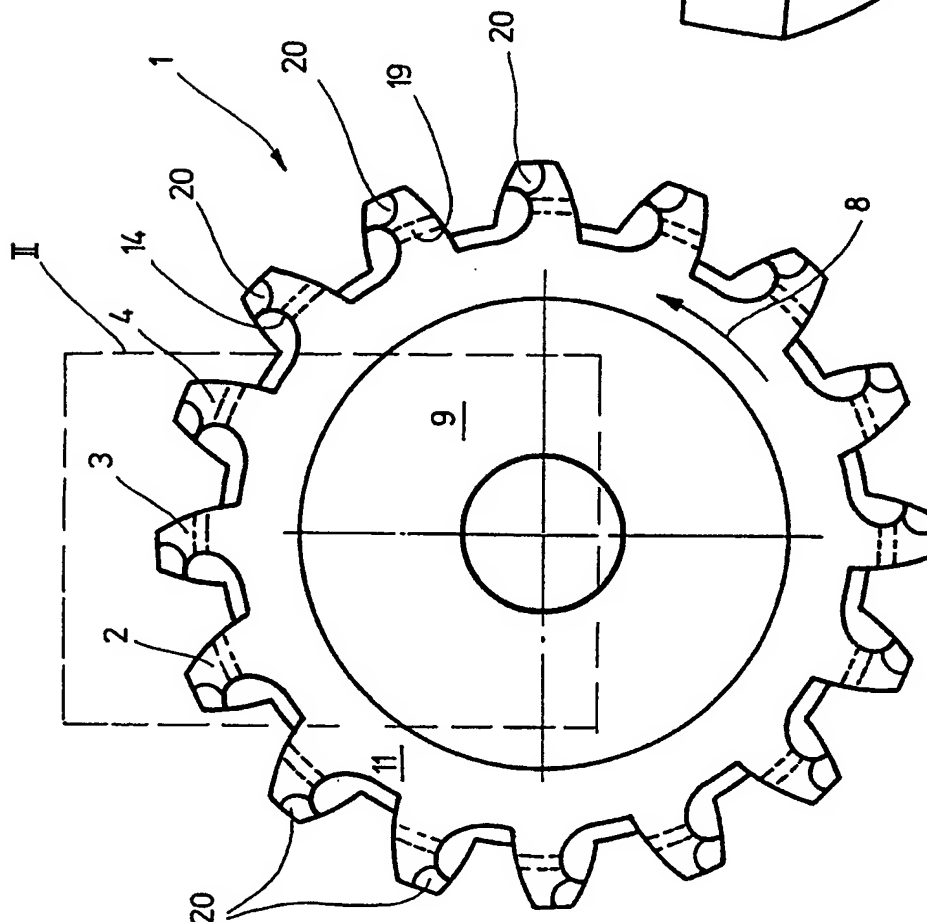


Fig. 1

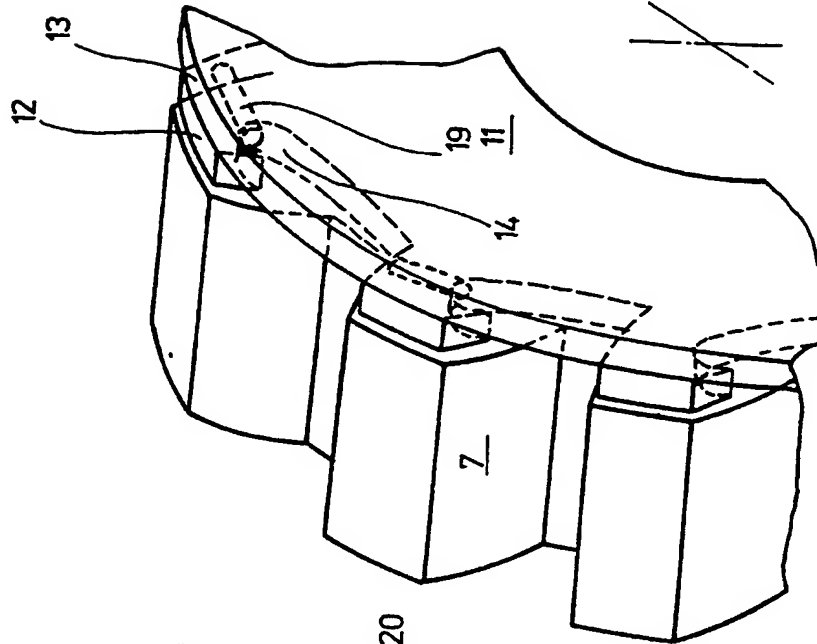


Fig. 4

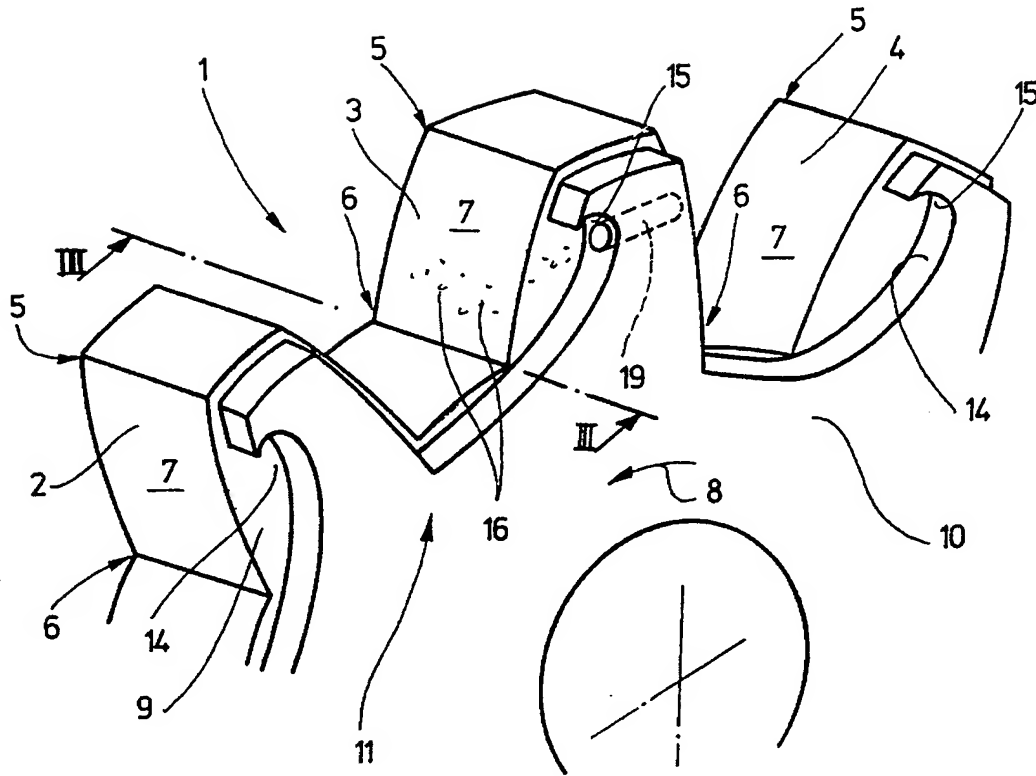


Fig. 2

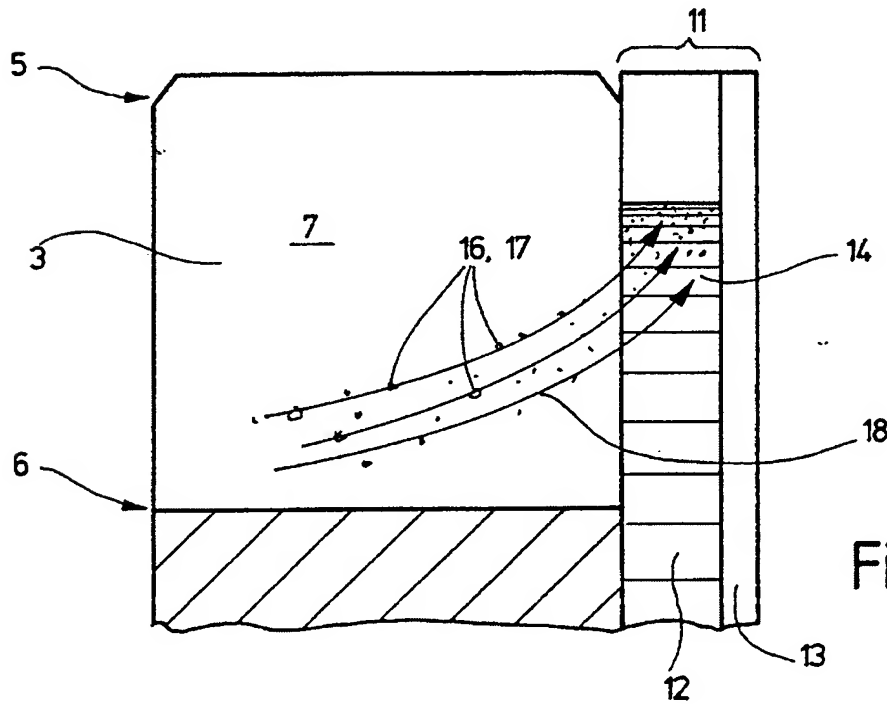


Fig. 3

508 122/314

PUB-NO: DE004417040C1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4417040 C1

TITLE: Broken fragment trap for gearwheel

PUBN-DATE: June 1, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
LANG, CLAUS-HERMANN DIPL ING	DE
LECHNER, GISBERT PROF DR ING	DE

INT-CL (IPC): F16H055/12, F16H057/00

EUR-CL (EPC): F16H055/17

ABSTRACT:

At least one end side (9) of the gearwheel or **sprocket** (10) has one or more **disc**-like elements (11), pref. partially magnetic, each having one or more trap recesses for the worn or broken off pieces. The recesses can be designed as pockets (14) or radial or axial circumferential grooves or notches. The or each **disc** like element can be **screwed**, clipped, rivetted, stuck or injected onto the end side of the gearwheel. The **disc**-like element can have a multilayered structure with the layer (12) facing the gearwheel or **sprocket** being magnetic and contg. the trap pocket.

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

At least one end side (9) of the gearwheel or **sprocket** (10) has one or more **disc**-like elements (11), pref. partially magnetic, each having one or more trap recesses for the worn or broken off pieces. The recesses can be designed as pockets (14) or radial or axial circumferential grooves or notches. The or each **disc** like element can be **screwed**, clipped, rivetted, stuck or injected onto the end side of the gearwheel. The **disc**-like element can have a multilayered structure with the layer (12) facing the gearwheel or **sprocket** being magnetic and contg. the trap pocket.